

研究課題目的設定表

(様式9)

令和 2 年度 ■ 当初予算 □ 補正予算 (月) 記入日 令和 元年 10月 23日

機 関 名	産業技術センター		課題コード	R020901		事業年度	R2 年度 ~ R4 年度	
課 題 名	人工知能とVR技術の融合によるインテリジェント検査システムの開発							
機関長名	赤上 陽一			担当(班)名	ロボティクスグループ			
連絡先	018-862-3414			担当者名	伊藤亮、小松和三			
政策コード	2	政策名	社会の改革へ果敢に挑む産業振興戦略					
施策コード	1	施策名	成長分野の競争力強化と中核企業の創出・育成					
指標コード	5	施策の方向性	コネクターハブ機能を担う中核企業の育成と技術イノベーションの創出					
種 別	重点(事項名)		地域の独創性を高め世界に通用する企業を育成する研究開発					基盤
	研究	○	開発		試験		調査	その他
	県単	○	国補		共同		受託	その他
評 価 対 象 課 題 の 内 容								
1 研究の目的・概要 従来、人が目視で行っている検査(工業製品の不良品判別、農作物の等級判定など)をAIとロボットを利用して自動で行う技術を開発し、県内産業の自動化・省力化推進に役立て労働力不足に対応する。 AIを活用した外観検査の自動化ではAIに学習させる作業で非常に手間がかかっているが、本研究ではVR技術を応用し対象物の3次元データをもとに正常品・不良品のデータを自動で大量に生成し読み込むことでAIの学習を瞬時に行える、新しい技術を開発する。また農作物などの異形状物・柔軟物をピッキング、ハンドリング可能なロボットハンドを製作し組合せることで目視検査工程全体にわたって自動化する。								
2 課題設定の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等) 労働力不足が深刻になっている秋田県では、現在、人が目視で行っている検査の工程を自動化したいという要望が非常に多く、喫緊の課題となっている。特に電子デバイス産業での製品検査や農作物の等級判定・包装などでニーズが高く、自動化することで大きな効果を見込むことができる。 近年、応用が進んでいるAI、特にディープラーニングによる画像解析により、人間の目と同等の外観検査が自動で行えるようになってきている。しかしながら、AIの学習に手間と時間およびノウハウを要すること、農作物などをはじめとする異形状・柔軟物のハンドリングが困難であることなどから活用は進んでいない状況である。								
3 最終到達目標 ①研究の最終到達目標 ・外観検査AIの学習を飛躍的に効率化させる新たな手法を開発する。 ・フレキシブル基板や農作物といった柔軟物や異形状物のハンドリングが可能なロボットハンドを開発する。 ②研究成果の受益対象(対象者数を含む)及び受益者への貢献度 電子デバイス、機械、食品業界、農業 本研究成果の技術移転により、目視検査が自動化できるようになることで企業にとっては大きなコスト削減の効果が見込めるほか、人が行う単純作業を削減し、より付加価値の高い業務へあてることによって生産性向上につなげることができる。また、人手では判別にばらつきが生じるのに対し、一定の精度で判別を行うことができるため不良品流出などのリスクを低減することができる。								
4 全体計画及び財源 (全体計画において 〓 計画)								
実施内容	到達目標	2年度	3年度	4年度		(最終年度) 4年度		
AI開発環境の構築、NNのプログラミング	深度カメラにより3次元形状を入力し処理可能なシステムを構築する							
対象物の3Dデータを取得し編集可能な環境の構築	対象物をデジタイザ等でスキャンすることで得た3DデータをPC上で編集できる環境を構築する							
対象物の3DデータをもとにAIに学習させる技術の開発	OK品、NG品などのデータを自動生成してAIに学習させることができる							
異形状物のハンドリングを行うためのロボットハンドの設計・試作と実験	深度カメラによる画像処理により、異形状物がバラ積みされた状態から1つをピッキングし整列させることができる							
計画予算額(千円)		3,595	3,600	3,200			10,395	
財源内訳	一般財源	3,595	3,600	3,200			10,395	
	国 費							
	そ の 他							

外部有識者等の意見・コメント

1

必要性

(外部委員)

・労働力不足が深刻になっている秋田県において、電子デバイス、機械、食品業、および農業分野における各種工程をAI・ロボティクス技術により省力化・省人化を図るという必要性は良く理解できた。秋田県における自動化・省力化のニーズの分析も的確であると思う。特に、特定の分野に特化せず、電子デバイス、木材および農業といった幅広い分野でのニーズに答えられる自動化システムの開発に対する取組は評価できると思う。開発の初期段階から、県内の食品業界における検査など比較的小規模からの幅広い事業展開が見込まれる。

・本県での人口減少下における経済力の維持においては生産性向上や省力化に向けた施策が急務である。これには第4次産業革命のイノベーション技術の活用、具体的にはIoT【Internet of Things】、AI【Artificial Intelligence】、RPA【Robotic Process Automation】の活用での超省力化に向けた実用研究が必要である。更には特定業種に限らず水平展開の可能性を検証し、普及させることは、本県の重要施策である「社会の改革へ果敢に挑む産業振興戦略」にも合致し、広く県内産業・県民全体への貢献が見込まれるため必要である。

(内部委員)

・秋田県の喫緊の課題は生産労働人口の減少である。その理由は、県内企業の規模が小さく、低所得構造を呈しているため、若者が活路を中央圏の企業に求めていることにある。そこで、県内企業が高い生産性や付加価値を得るために、インテリジェントな自動化技術の導入が必要となる。一方、小規模事業者はロボット技術やAI技術を有する技術者を雇用することが困難なため、先進技術の導入や活用あたっては、当産業技術センターが先導役として模範を示し県内企業の技術者に指導する必要がある、本研究への期待度は高い。

・労働力人口が減少している状況において、県内企業における生産性や付加価値の向上を図るためには、自動化や省力化技術の導入は緊急の課題である。特にロボット技術やAI技術の活用は、品質の安定や生産性向上効果が期待される。しかし、ロボット技術やAI技術の導入や活用にあたっては、県内企業における技術者が不足しており、技術者の育成が急務であることから、このような研究開発と技術者育成支援を推進していくためには、県内企業ニーズを熟知している公設試験研究機関が先導的な事業として取り組むことは望ましい。

2

有効性

(外部委員)

・ニューラルネットワークの構築と学習(多層NNを用いたディープラーニング)については3年度まで、さらにエンドエフェクタ(ロボットハンド)の設計・製作については4年度までの到達目標を掲げており、フレキシブル基板や農作物といった柔軟物や異形状物のハンドリングが可能なロボットハンドを開発するよう、目標が明確化されており、農作物の検査・選別、点検作業の自動化、工業製品の検査などで具体的な応用が示され、本研究の有効性が認められる。懸案事項として挙げるならば、本研究を実用化する際のコストが、農家や商店、および中小製造業に受け入れられるかどうかという点である。

・業界・業種に関わらずコスト低減効果が期待される部分は機械時間ではなく、作業従事者に依存する人時間であり、更にはこの人時間では手作業による品質のばらつきでのロスコストへの配慮も課題となる。改善が期待される人時間には段取時間(正味作業への訓練・初期段取りも含む)と正味時間(検査にかかる時間)があり、この段取時間への低減効果としては初期の正味作業への訓練に代わるものとしてのAI活用効果が、正味時間への低減効果としてはロボットでのハンドリングでの効率改善効果が有効である。また改善効果による経済効果へのメリットも高いものと考えられる。逆に本研究が立ち遅れることで地域全体の産業活性化への遅れが生じ、“雇用の場の創出”への機会損失を招くことが無いよう早期の有効性検証をしてもらい多種業種・多種業容への応用展開を期待する。その他、本研究の成果での工程の改善と、後工程にある人手による検査結果の集計・トレーサビリティ等への間接業務を低減するため、本研究成果と関連作業とのRPA連携などの機能拡張も視野に開発頂ければ更なる付加価値への有効性を期待できると考える。

(内部委員)

・ものづくりにおいて無駄排除が得られる工程設計は重要であるが、個々の製品の品質を維持するためには、最終検査が必要である。そこに搬送把持のロボットマニピュレータ技術や画像取得による品質スクリーニング技術になるAI技術の導入そしてそれらの活用を推進し、24時間作業する堅牢さも求められる。本事業の目標は、AIの機械学習の効率化を図る手法を確立することで、工業・農業分野等様々な分野への活用が期待される。

・工業分野での品質管理から農業分野での等級分類など広範囲について、そのAI学習手段を独自開発することは、独創性が期待でき、かつ開発された技術は利用用途範囲も広く、有効性が高いと考えられる。工業分野におけるフレキシブル基板の品質管理では、既存のカメラ式等で判別できない原因、及びそれに対するAI、VR技術による品質管理、処理技術の有効性等、既存の品質管理技術と比較した本研究の具体的な工程でのメリットをさらに加えると、本技術の有効性が明確になると思う。また同様に、農業分野においても既存のカメラ式選別技術と比較し、有利性を強調すると、利用側に対しても受け入れやすくなるように感じる。

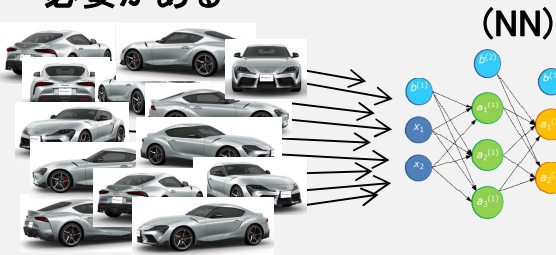
	(意見を踏まえた対応) ・実用化する際のコストについては必要な機器(カメラ等の光学機器、AIを実装するPCなど)に高価なものが必要とせず、またニューラルネットワークが大規模になりすぎないように考慮しながら進める。 ・本研究では検査結果をもとにロボットの動作を行わせることも考えており、このロボット動作をPCの自動操作に置き換えることでRPA技術に繋げることができるため、これを念頭に置いて開発を進める。 ・既存の品質管理技術と比較した場合のメリットとして、目視と同等以上の検知能力、ARを併用した場合の作業者のサポートや技術伝承などが挙げられ、これらが伝わりやすくなるよう考慮しながら進める。
3 技術的達成可能性	(外部委員) ・目標設定が明確であり、予算規模、実施体制および研究計画は妥当性が認められ、これまで培われた技術的バックグラウンドを考慮し、本研究は技術的達成可能性は高いものとする。 ・事前に現場のヒヤリングをし、課題を明確化することで、現在の要素技術を応用することにより十分達成できるもので、明確な目標設定がされているものとする。また、実証実験結果においては継続的な改善は必要と考えるが、目標到達のためのキープポイントは整理されており、研究予算規模、スケジュール、体制については妥当と考える。その他、実証実験等では民間企業との連携での作業が予測されているので、法令遵守には十分な配慮を頂きながら研究開発遂行頂ければと考える。 (内部委員) ・AI学習では、アルゴリズムの開発が非常に重要と思われ、それぞれの分野での目標に対して達成するための評価する手法、OK品とNG品の判別する評価手段を細分化して加えていくのが良いと思う。研究の進捗とともに、3Dデータ、シミュレーション解析結果を活用したAI学習の具体的な解決手段が確立され、判別された後の選別技術では対象となる製品、工程等のロボットハンドのターゲットを示した実用化に期待する。 ・教師データを自動生成し学習するという自動学習の考え方は極めて面白いと思う。但し、良否入力の教師データに対し、これに用いる自動生成データは確信度なので、これを良否判定して教師データとしてフィードバックすることになるので、ここに工夫が必要であろう。閾値で自動判定して良いのか、閾値の持ち方はどうするのか、それとも、あいまい制御をかけた方が良いのか、いずれにしても、その後の学習精度・成熟度に大きく影響してくると思われる。 (意見を踏まえた対応) ・AIの学習精度や成熟度を向上させる方策の例として、AIに良品・不良品の0か1かの判断をさせるのではなく、確信度の数値を結果(正解)として用いることで、AIは検査結果を「点数」として出力、何点以上が良品かは人が閾値を決める、といった工夫等を加えて対応していく。
4 その他	

人工知能とVR技術の融合による インテリジェント検査システムの開発

外観検査AIの学習方法：
ビッグデータではなく 3Dオブジェクトを教師データとする

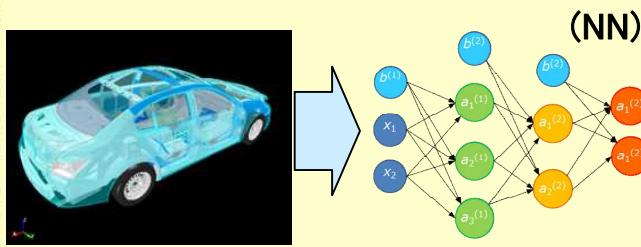
従来

- ・無数の画像データを1枚1枚学習
- ・画像(写真)は人が準備する必要がある



開発技術

- ・1つの3Dオブジェクトデータをもとに自動で1回で学習可能とする



技術の実証用試作機制作

【入力(検査対象物)】

- ・電子部品、基板、その他工業製品・部品
- ・農作物、食品 など

画像取得・
ワークハンドリング部



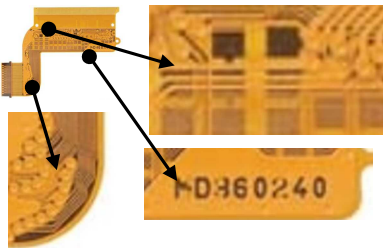
開発技術を導入したAIによる
検査判定部



【出力】

- 良品・不良品の判断
- 等級の分類 など

傷・欠陥の判別



等級の分類



研究開発効果

- 画像検査AIにおいて学習に要する時間・労力を大幅に削減
- 県内産業のAI活用・自動化を促進し労働力不足に対応する
- 将来的には検査後にNGとなった対象物をどのように処理するかまでをAIに判断させることで、無駄をなくし利益向上に貢献する